

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 août 2002 (22.08.2002)

PCT

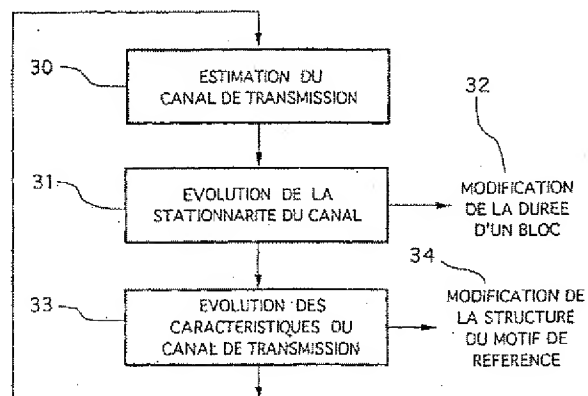
(10) Numéro de publication internationale  
WO 02/065685 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H04L 1/00, 27/26 (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ALARD, Michel [FR/FR]; 23 rue des Francs Bourgeois, F-75004 Paris (FR). GOUDARD, Nathalie [FR/FR]; 36 rue des Haies, F-75020 Paris (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/00486
- (22) Date de dépôt international : 7 février 2002 (07.02.2002) (74) Mandataire : CABINET PATRICE VIDON; Le Nobel - Bât A, 2 Allée Antoine Becquerel, BP 90333, F-35703 Rennes Cedex 7 (FR).
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (30) Données relatives à la priorité : 01/01751 8 février 2001 (08.02.2001) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : WAVE-COM [FR/FR]; 39 rue du Gouverneur Général Eboué, F-92130 Issy-les Moulineaux (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR EXTRACTING A VARIABLE REFERENCE PATTERN

(54) Titre : PROCÉDE D'EXTRACTION D'UN MOTIF DE REFERENCE VARIABLE



- 30...ESTIMATION OF THE TRANSMISSION CHANNEL  
31...EVOLUTION OF THE STATIONARY STATE OF THE CHANNEL  
32...MODIFICATION OF THE DURATION OF A BLOCK  
33...EVOLUTION OF THE CHARACTERISTICS OF THE TRANSMISSION CHANNEL  
34...MODIFICATION OF THE STRUCTURE OF THE REFERENCE PATTERN

(57) Abstract: The invention concerns a method for extracting a sequence of pilot symbols enabling to estimate the transfer function of a transmission channel, at least a radiocommunication device communicating through said channel with a remote station, the latter regularly delivering to said radiocommunication device a reference pattern. The invention is characterised in that the structure of said reference pattern is variable, depending on at least one characteristic of said transmission channel.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/065685 A1



(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission, au moins un dispositif de radiocommunication communiquant par ledit canal avec une station distante, cette dernière délivrant régulièrement audit dispositif de radiocommunication un motif de référence. Selon l'invention, la structure dudit motif de référence est variable, en fonction d'au moins une caractéristique dudit canal de transmission.

## PROCÉDE D'EXTRACTION D'UN MOTIF DE REFERENCE VARIABLE

Le domaine de l'invention est celui de la transmission de données numériques.

- 5 Plus précisément, l'invention concerne l'estimation de la fonction de transfert d'un canal de transmission, et le maintien de la synchronisation d'un dispositif de radiocommunication échangeant des données numériques par l'intermédiaire de ce canal avec une station distante.

- 10 Dans les systèmes de communication numérique conventionnels, on utilise fréquemment une séquence de symboles de référence, connus du récepteur, dans le train de données envoyé par l'émetteur, appelés symboles de référence ou symboles pilotes. Ces symboles de référence permettent à un récepteur d'estimer convenablement le canal de transmission et ainsi de garantir un bon déroulement de la démodulation des signaux reçus.

- 15 On a envisagé, pour les systèmes de communication mettant en œuvre des canaux de transmission variables dans le temps, de répartir des symboles de référence en différentes positions au sein d'un train de données échangées.

- 20 Dans ces différents systèmes de communication, la structure et les caractéristiques des symboles de référence d'un dispositif de radiocommunication sont déterminés en fonction du pire cas de propagation. Une telle contrainte est en effet indispensable pour assurer une estimation de canal correcte quelles que soient les conditions de propagation.

- 25 Lorsque la phase de synchronisation initiale est terminée, le terminal de radiocommunication se voit allouer une ressource dédiée, et met alors en œuvre une éventuelle phase de maintien de la synchronisation, et une estimation du canal de transmission.

Selon cette technique de l'art antérieur, la structure de référence est choisie de façon à permettre une estimation de canal correcte dans tous les cas, et même dans le

pire cas de communication, c'est-à-dire pour le niveau maximal de multitrajet et la vitesse maximale du terminal de communication considéré.

En d'autres termes, la structure de référence est dimensionnée de façon à être adaptée au pire cas de Doppler et d'étalement du temps de propagation (en anglais  
5 "delay spread").

Un inconvénient de ce dimensionnement de la structure de référence au pire cas est qu'il induit une perte statistique de capacité utile de transmission et/ou de protection contre les erreurs, dans les cas où les caractéristiques du canal de transmission sont favorables.

10 Les inventeurs ont détecté et analysé ce problème. Ils en ont déduit qu'un inconvénient de cette technique de l'art antérieur est que la structure de référence est figée une fois pour toutes pour un canal de transmission physique donné.

Par conséquent, un autre inconvénient de cette technique de l'art antérieur est que la séquence de symboles de référence retenue ne dépend pas des caractéristiques  
15 du canal de transmission, liées d'une part à l'environnement du terminal de communication considéré, et d'autre part à la vitesse de déplacement de ce dernier.

Il convient de noter que le fait de se poser ce problème est nouveau et inventif pour l'homme du métier, ce dernier ayant toujours considéré que, pour obtenir une bonne estimation de canal, la structure de référence devait être figée et unique, car  
20 adaptée au pire cas de propagation du signal.

L'invention a donc notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est d'optimiser le débit utile de transmission de données numériques entre un dispositif de radiocommunication et  
25 une station distante, notamment, mais non exclusivement, dans un système multiporteuse.

Un autre objectif de l'invention est de mettre en œuvre un système de communication, et notamment de radiocommunication, d'efficacité spectrale élevée.

L'invention a également pour objectif de fournir un système de communication permettant de réaliser un bon compromis entre qualité et débit de transmission de données numériques.

5 Encore un autre objectif de l'invention est de mettre en œuvre un système de radiocommunication permettant de limiter les pertes de capacité utile de transmission lorsque le canal présente des caractéristiques favorables.

L'invention a encore pour objectif de permettre une bonne estimation de la fonction de transfert d'un canal, même lorsque le canal de transmission considéré est perturbé.

10 Un objectif secondaire de l'invention est de fournir une technique de réduction des fluctuations d'enveloppe du signal émis.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints à l'aide d'un procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes nécessaire à l'estimation de la fonction de transfert d'un canal de transmission, au moins un  
15 dispositif de radiocommunication communiquant par ledit canal avec une station distante, cette dernière délivrant régulièrement audit dispositif de radiocommunication un motif de référence.

Selon l'invention, la structure d'un tel motif de référence est variable, en fonction d'au moins une caractéristique du canal de transmission.

20 Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive de l'estimation de la fonction de transfert d'un canal de transmission. En effet, l'invention repose notamment sur la mise en œuvre d'une structure de référence adaptative, en fonction d'une ou plusieurs caractéristiques du canal de transmission. L'invention va donc à l'encontre des préjugés de l'homme du métier, pour qui les symboles de  
25 référence qui servent à l'estimation du canal doivent être figés au pire cas de propagation.

Avantageusement, la ou lesdites caractéristiques du canal de transmission comprennent la fréquence Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse

impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal.

Ces caractéristiques sont liées notamment à la vitesse de déplacement du dispositif de communication et à l'environnement dans lequel ce dernier évolue.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, un tel procédé  
5 d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission comprend une étape d'allocation d'au moins un canal à une communication, lesdits canaux alloués étant identiques fonctionnellement, mais basés sur des formes d'ondes distinctes en termes de synchronisation, en fonction desdites caractéristiques du canal de transmission.

10 On choisit ainsi, en fonction des caractéristiques du canal de transmission, la structure de référence la plus adaptée, et permettant de réaliser le meilleur compromis entre la qualité de l'estimation de canal et la capacité de transmission de données.

Préférentiellement, ladite étape d'allocation d'un canal de trafic à une communication entre ledit dispositif de radiocommunication et ladite station distante  
15 comprend une étape d'échange de données représentatives de la ou desdites caractéristiques du canal de transmission.

À l'issue de cet échange de données, la station distante, ou toute autre entité décisionnelle du réseau de radiocommunication considéré, peut choisir la structure de référence la plus adaptée à la communication débutant entre le dispositif de  
20 radiocommunication et la station distante.

Avantageusement, ladite étape d'échange permet en outre la transmission de données de signalisation et/ou de données de contrôle relatives à ladite communication.

Selon une technique avantageuse de l'invention, un tel procédé d'extraction  
25 d'une séquence de symboles pilotes permettant d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission étant mis en œuvre dans un système multiporteuse, la durée des symboles formant le signal multiporteuse est variable, en fonction de la ou desdites caractéristiques du canal de transmission.

On rappelle que les systèmes de modulation multiporteuse sont particulièrement intéressants dans le cas de canaux de transmission affectés de forts évanouissements et de trajets multiples. Dans un tel système de communication multiporteuse, un canal large bande fortement sélectif en fréquence est transformé en un grand nombre de canaux à bande étroite non sélectifs, multiplexés en fréquence. L'estimation du canal de transmission, est assurée par un réseau de porteuses de référence, encore appelées pilotes. On rappelle qu'une modulation multiporteuse est caractérisée par la densité de son réseau de sous-porteuses, constitué par l'ensemble des porteuses de référence et des porteuse utiles, cette densité étant définie par  $(\tau_0 \nu_0)^{-1}$ , où  $\tau_0$  correspond au temps symbole, et où  $\nu_0$  correspond à l'espacement entre sous-porteuses. Selon l'invention, il est donc possible d'optimiser le temps symbole en fonction d'une ou plusieurs caractéristiques du canal de transmission.

Avantageusement, ladite durée des symboles est choisie de façon qu'elle rende sensiblement identique la fréquence Doppler maximale et le "delay spread" maximal en unités normalisées.

Une telle durée symbole correspond en effet à la durée symbole optimale.

Selon un mode de réalisation particulier, un tel procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission étant appliqué à un système offrant deux canaux, un canal permanent de signalisation et un canal fonctionnant en mode "burst" (par salves), lesdites caractéristiques du canal de transmission sont mesurées sur ledit canal permanent, ledit canal en mode "burst" démarrant directement avec un motif de référence optimal.

Selon une variante de réalisation particulière, ledit canal permanent utilise une modulation CDMA (en anglais "Code Division Multiple Access", accès multiple par code de répartition), et ledit canal en mode "burst" utilise une modulation multiporteuse (OFDM/IOTA).

Ainsi, dans un mode de réalisation particulier de l'invention s'appuyant sur le

standard UMTS (en anglais "Universal Mobile Telecommunication System") défini par 3GPP (en anglais "Third Generation Partnership Project"), on utilise pour le canal de type IOTA, la synchronisation du terminal mobile obtenue à partir du canal de type WCDMA (en anglais "Wideband Code Division Multiple Access" pour "accès multiple par code de répartition large bande") et on suppose que les informations caractérisant le canal de transmission (étalement Doppler maximal et étalement en temps maximal) sont connues, ce qui permet de démarrer directement avec le réseau de référence optimal. On rappelle que la fonction prototype IOTA, décrite par exemple dans le document de brevet n° FR 2 733 869, présente une décroissance rapide en temps et en fréquence et est identique à sa transformée de Fourier.

On peut récupérer la synchronisation du terminal mobile à partir du canal WCDMA car les structures de trame des deux canaux sont supposées synchrones. L'intérêt d'un tel procédé est que le canal WCDMA met en œuvre une technique permettant une récupération de la synchronisation simple et rapide, ainsi qu'exposé par exemple dans le document de brevet n° FR 2 777 407.

Avantageusement, ladite structure du motif de référence peut être modifiée en cours de communication, lorsque lesdites caractéristiques du canal de transmission varient.

Cette structure du motif de référence ne varie donc pas sur la durée d'un bloc, mais peut varier d'un bloc par rapport à l'autre.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la modification de ladite structure du motif de référence est effectuée à l'aide d'une procédure du type "handover intra", utilisée dans les réseaux cellulaires.

On rappelle que, dans un système cellulaire de radiocommunication avec les mobiles, le terme "handover" désigne une commutation des moyens de transmission utilisés par une communication sans interruption de cette dernière. En mettant en œuvre une telle procédure, on peut ainsi modifier le type du canal en temps réel, en cours de communication entre le dispositif de radiocommunication et la station



distante.

De manière préférentielle, ledit motif de référence est construit de façon à limiter les fluctuations d'enveloppe du signal émis.

En effet, dans le cas d'un système de modulation multiporteuse, la dissymétrie  
5 énergétique entre porteuses de référence et porteuses utiles peut provoquer des fluctuations importantes du profil de puissance moyenne du signal émis. On rappelle qu'une telle dissymétrie énergétique résulte de ce que les symboles transmis sur les porteuses de référence possèdent une énergie plus importante que celle des symboles utiles, afin de permettre une meilleure estimation du canal de transmission. Il est donc  
10 particulièrement avantageux de conditionner la géométrie du réseau des pilotes en fonction de la contrainte de réduction des fluctuations d'enveloppe du signal, de manière à limiter les dégradations dues aux non-linéarités des amplificateurs de puissance mis en œuvre à l'émission du signal.

De façon avantageuse, ledit motif de référence est formé de pilotes, de valeur  
15 et d'emplacement dans l'espace temps-fréquence connus dudit dispositif et répartis régulièrement dans ledit espace temps-fréquence.

Selon une technique avantageuse de l'invention, lesdits pilotes définissent un parallélogramme dans l'espace temps-fréquence.

Dans un système de modulation multiporteuse, la mise en œuvre d'un réseau  
20 de pilotes en parallélogramme dans l'espace temps-fréquence permet en effet de limiter les fluctuations temporelles et/ou fréquentielles de la puissance émise.

Avantageusement, la transmission d'au moins certaines données entre ledit dispositif et ladite station distante est une transmission par blocs.

Selon une variante de réalisation avantageuse de l'invention, un tel procédé  
25 comprend une étape de maintien de la synchronisation dudit dispositif avec ladite station distante, mettant en œuvre une comparaison de l'énergie associée auxdits pilotes et de l'énergie associée à des fréquences porteuses dites informatives du signal émis.

Une telle technique est mise en œuvre lorsque le réseau de symboles de référence est de forme rectangulaire.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, un tel procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission comprend une étape d'adaptation de la durée  
5 desdits blocs en fonction desdites caractéristiques du canal de transmission, de façon que ledit canal respecte un critère de stationnarité pendant ladite durée.

Une telle adaptation de la durée des blocs en fonction des caractéristiques du canal permet notamment que la synchronisation initiale acquise par exemple via un  
10 canal de type WCDMA reste valable sur toute la durée d'un bloc.

En effet, lors d'une transmission par blocs, il peut arriver que la durée d'un bloc soit trop importante pour que le canal puisse être considéré comme quasi-stationnaire sur l'ensemble du bloc, et donc pour pouvoir assurer une bonne synchronisation du récepteur, et une bonne estimation du canal sur l'ensemble du  
15 bloc. On peut donc envisager d'adapter la taille des blocs transmis, de façon que le canal vérifie un critère de stationnarité pendant la durée d'un bloc. Dans ce dessein, on peut segmenter les blocs en sous-blocs, ou modifier la taille des blocs si la ressource en fréquence le permet. Une telle modification de la taille des blocs peut notamment consister à augmenter la taille du bloc en fréquence, et à diminuer la  
20 durée du bloc, de façon à obtenir un bloc de durée réduite mais sans réduction de la quantité d'informations transmises par ce bloc.

Selon une variante de réalisation avantageuse, ladite structure du motif de référence est variable en fonction de ladite durée d'un bloc.

On peut ainsi envisager de déterminer, pour chacun des blocs transmis, une  
25 structure de motif de référence adaptée. On rappelle qu'une telle structure de référence ne varie pas sur la durée d'un bloc, mais peut varier d'un bloc à l'autre.

Préférentiellement, lesdits blocs forment des parallélogrammes dans l'espace temps-fréquence, dont au moins un bord et/ou au moins un coin est repéré par un

desdits pilotes.

De façon avantageuse, les bords desdits parallélogrammes sont intégralement définis par des pilotes.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, un tel procédé  
5 d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission comprend en outre une étape d'adaptation de la densité temporelle et/ou fréquentielle desdits pilotes en fonction de la ou lesdites caractéristiques du canal de transmission.

L'invention concerne également un signal de radiocommunication échangé  
10 entre une station distante et un dispositif de radiocommunication, comprenant un motif de référence dont la structure est variable en fonction d'au moins une caractéristique du canal de transmission.

L'invention concerne encore un récepteur, une station de base, un système de transmission, des procédés de synchronisation, d'émission et de réception d'un signal  
15 de radiocommunication tel que décrit précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- 20 - la figure 1 illustre un exemple de transmission de données multi-trajets entre un émetteur fixe et un terminal de radiocommunication en mouvement ;
- la figure 2 présente un synoptique des étapes mises en œuvre pour allouer un motif de référence à une communication du type illustrée en figure 1 ;
- la figure 3 illustre les étapes mises en œuvre lors d'une transmission de  
25 données par blocs, pour adapter la durée d'un bloc et le motif de référence qui lui est associé en fonction des caractéristiques du canal de transmission ;
- la figure 4 présente un exemple de motif de référence adapté au "pire cas" de canal de transmission illustré en figure 1 dans le cas d'une modulation

multiporteuse ;

- la figure 5 illustre un exemple de motif de référence d'un système de communication multiporteuse dans lequel les pilotes forment des parallélogrammes dans l'espace temps-fréquence ;

- 5 - la figure 6 présente un synoptique simplifié d'un émetteur selon l'invention.

Le principe général de l'invention repose sur l'adaptabilité de la structure de référence du signal échangé entre un dispositif de radiocommunication et une station distante, en fonction des caractéristiques du canal de transmission.

- 10 On présente, en relation avec les figures 1 et 2, un exemple de transmission de données multi-trajets entre un émetteur fixe et un terminal de radiocommunication en mouvement, ainsi que le mécanisme d'allocation d'une structure de référence adaptée à une telle transmission.

- 15 Un émetteur 1 transmet des données numériques à destination d'un terminal de radiocommunication mobile 2. Un tel terminal 2 peut, par exemple, être embarqué dans le véhicule en mouvement d'un utilisateur. Le signal émis par la station 1 peut suivre différents trajets avant d'atteindre le terminal 2. Il subit notamment une pluralité de réflexions sur les réflecteurs 3, 4 et 5. Il peut également être diffracté par un obstacle 7, et subir une dispersion locale dans la zone 6, à proximité du terminal 2. Le terminal mobile 2 reçoit donc une pluralité de signaux identiques, émis par la station fixe 1, mais décalés dans le temps, en fonction du chemin suivi pour atteindre le terminal mobile 2.

- 20 Le canal de transmission établi entre l'émetteur 1 et le terminal 2 est notamment caractérisé par le "delay spread" maximal, c'est-à-dire par l'étalement maximal du temps de propagation, associé au plus long des trajets représenté en figure 1 entre l'émetteur 1 et le terminal 2.

Le canal de transmission est également caractérisé par la fréquence Doppler maximale, associée à la vitesse du terminal 2.

Ainsi qu'illustré en figure 2, ces caractéristiques du canal de transmission

(Doppler maximal et "delay spread" maximal) sont échangées sous forme de message au cours d'une étape référencée 20 entre le dispositif de radiocommunication 2 et la station distante 1.

En fonction des informations échangées, la station 1 du réseau de radiocommunication considéré décide d'allouer à la communication entre le dispositif 2 et la station 1 un canal de fréquence présentant un motif de référence adapté aux caractéristiques du canal de transmission. Les différents canaux de fréquence pouvant être alloués sont fonctionnellement identiques, mais présentent des formes d'onde différentes en termes de répartition des symboles de référence. Ainsi, plus les caractéristiques du canal de transmission sont favorables (c'est-à-dire plus l'environnement de la transmission est favorable), moins le système de communication consommera de la capacité du canal à des fins d'estimation de la fonction de transfert du canal de transmission, et, le cas échéant, à des fins de maintien de la synchronisation, au profit de la capacité de transmission et/ou de la capacité de protection contre les erreurs.

Il est possible que les caractéristiques du canal de transmission varient (22) au cours du temps, en raison de l'évolution de l'environnement du terminal 2, ou d'un changement intervenu dans sa vitesse de déplacement par exemple.

La station 1 peut alors modifier, après concertation du dispositif 2, la structure de référence mise en œuvre, au cours d'une étape référencée 23. (Une telle structure de référence ne varie pas sur la durée d'un bloc mais peut varier d'un bloc à l'autre). Une telle modification peut par exemple s'effectuer en temps réel selon une procédure de type "handover intra". On rappelle que, dans un système cellulaire de radiocommunication avec les mobiles, le terme "handover" désigne une commutation des moyens de transmission utilisés par une communication sans interruption de cette dernière.

Dans le cas d'une transmission par blocs, on peut aussi envisager de mettre en œuvre une segmentation des blocs en plusieurs sous-blocs, de façon que le canal de

transmission puisse être considéré comme quasi-stationnaire sur la durée d'un sous-bloc. Ainsi, si un bloc est de durée trop grande pour que la synchronisation initiale acquise via le canal WCDMA par exemple puisse être considérée comme valable sur toute la durée d'un bloc, on peut envisager de segmenter le bloc en sous-blocs pour  
5 lesquels les motifs de référence sont a priori différents. On détermine alors le motif de référence à associer à chacun des sous-blocs successivement transmis, de manière à réaliser une bonne estimation du canal. Plus généralement, la taille des blocs peut être adaptée selon toute méthode adéquate, en tenant compte notamment de la stationnarité du canal.

- 10 On peut encore envisager de mettre en œuvre un mécanisme de poursuite de synchronisation entre la station 1 et le dispositif 2, notamment en exploitant la dissymétrie énergétique entre sous-porteuses utiles et sous-porteuses de référence.

- Ainsi qu'illustré en figure 3, on met en œuvre une étape 30 d'estimation du canal, permettant de déterminer les caractéristiques de la transmission. En cas  
15 d'évolution 31 de la durée maximale pendant laquelle le canal de transmission peut être considéré comme quasi-stationnaire, on peut envisager de modifier 32 la durée des blocs de données transmis, de façon que la synchronisation initiale acquise via le canal de type WCDMA reste valable sur toute la durée d'un bloc.

- En fonction de l'évolution 33 des caractéristiques du canal de transmission  
20 (par exemple en fonction du changement d'environnement d'une communication), on détermine ensuite (34) la structure du motif de référence adaptée à chacun des blocs de données.

- On présente désormais, en relation avec les figures 3 à 5, un exemple de mise en œuvre du procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
25 d'estimer la fonction de transfert du canal de transmission selon l'invention, dans le cadre d'un système de transmission utilisant une modulation de type OFDM/OQAM/IOTA. L'invention s'applique bien sûr également à tout autre système de transmission de données dans lequel une estimation de canal est nécessaire, et

notamment aux systèmes de transmission mettant en œuvre une modulation de type monoporteuse.

L'invention peut notamment être utilisée dans le cadre du système de transmission décrit dans le brevet français n° FR 2 777 407, au nom des mêmes  
5 déposants que la présente demande, et concernant un "Signal de radiotéléphonie cellulaire à canal supplémentaire affecté au sens descendant, procédé, système, mobile et station de base correspondants".

On rappelle que les systèmes multiporteuses présentent un intérêt particulier dans le cas de transmissions affectées d'évanouissements et de trajets multiples,  
10 notamment lorsqu'elles sont associées à un codage correcteur d'erreur et à un entrelacement.

Une caractéristique principale de la modulation OFDM est la densité du réseau de porteuses, qui est égale à 2 pour les modulations de type OFDM/OQAM (en anglais "Orthogonal Frequency Division Multiplex/Offset Quadrature Amplitude  
15 Modulation") telle que IOTA. On rappelle que la densité du réseau de porteuses est définie par  $(\tau_0 \nu_0)^{-1}$ , où  $\tau_0$  correspond au temps symbole, et où  $\nu_0$  correspond à l'espacement entre sous-porteuses.

Pour un canal caractérisé par les paramètres de fréquence Doppler et de "delay spread", les effets du canal de transmission sur le signal émis sont symétriques. En  
20 effet, les dégradations relatives à l'étalement Doppler et au retard à la propagation sont toutes deux équivalentes à une convolution ou à un filtrage dans l'espace direct, donc à une multiplication ou une atténuation dans l'espace réciproque. En outre, la fonction prototype IOTA présente une parfaite symétrie temps-fréquence pour les variables normalisées  $\tau_0 = 1/\sqrt{2}$  et  $\nu_0 = 1/\sqrt{2}$ .

25 Le canal de transmission et la fonction prototype étant symétriques, on peut donc utiliser un signal de base localisé en temps et en fréquence avec la même échelle temps-fréquence que le canal. On rend donc identiques le Doppler maximal et le

"delay spread" maximal, en unités normalisées, en optimisant la durée symbole.

Cette condition assure qu'aucune des dimensions, temps et fréquence, n'est privilégiée durant la transmission, et le signal émis est donc le moins altéré possible.

#### I.1. Structure du réseau de pilotes

5 Soit  $N_t$  l'espacement temporel entre deux pilotes et  $N_f$  l'espacement fréquentiel. Le jeu de paramètres  $(\tau_0, \nu_0, N_t, N_f)$  définit un canal physique. Un canal de propagation correspond donc à un canal physique unique.

L'insertion des pilotes, en fonction des paramètres du canal de propagation, est gérée dynamiquement. Selon le mode de réalisation particulier décrit dans la suite  
10 du document, le bloc transmis est bordé par une bande de garde, afin de réduire l'interférence entre blocs transmis adjacents et prendre en compte le temps de montée des amplificateurs.

Les symboles de référence sont répartis uniformément sur la fenêtre d'estimation de canal, pour caractériser et estimer au mieux les variations  
15 significatives du canal. Ces symboles sont éloignés autant que possible les uns des autres pour en tirer le maximum d'information tout en maximisant le débit utile.

#### I.2. Adaptation du réseau de porteuses de référence et du temps symbole

##### I.2.1. Adaptation du temps symbole

On considère un mode de réalisation particulier de l'invention s'appuyant sur  
20 le standard UMTS défini par 3GPP. On utilise la synchronisation obtenue à partir du canal de type WCDMA et on suppose acquises les informations sur le type de canal de propagation. On bascule ensuite sur un canal mettant en œuvre une modulation de type OFDM/TOTA. À partir des informations concernant le Doppler maximal et le retard maximal pour chaque type de canal de propagation, la densité du réseau étant  
25 fixée à 2 (1), on détermine le temps symbole et l'espacement entre sous-porteuses, tels que le rapport des supports des filtres modélisant le canal soit proportionnel au rapport entre  $\tau_0$  et  $\nu_0$  (2) :



$$\tau_0 v_0 = \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\tau_0}{v_0} = \frac{T_{\max}}{2f_D} \quad (2)$$

Le temps symbole doit alors respecter la structure de trame du système (3) :

$$\frac{T_{\text{slot}}}{\tau_0} = p, p \text{ entier} \quad (3)$$

5 où  $T_{\text{slot}}$  est la durée d'un slot.

Les différentes valeurs de  $\tau_0$  et  $v_0$  issues de l'analyse de canaux de type UMTS, spécifiés par l'ETSI (on peut se référer par exemple au document TR 101 112 V3.2.0 Annexe B.1), sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Temps symbole utile et espacement entre sous-porteuses pour les différents environnements de propagation spécifiés (trame de 10ms)					
Environnement (v en km/h)	$\tau_0$ ( $\mu$ s)	$v_0$ (kHz)	Nb chip/ $\tau_0$	Nb symb/slot	Nb symb/trame
Indoor A (3) Indoor B (3, 10) Out-In A (3) Out-In B (3, 50) Vehicular B (50, 120, 250)	133.33	3.75	512	5	75
Indoor A (10) Out-In B (120) Vehicular A (50, 120) Vehicular B (500)	66.67	7.5	256	10	150
Out-In A (50) Vehicular A (250, 500)	33.33	15	128	20	300
Out-In A (120)	16.67	30	64	40	600

10 On rappelle que, pour un système de transmission reposant sur une modulation OFDM classique, une telle adaptation du temps symbole n'est pas envisagée sous cette forme.

### 1.2.2. Détermination de la répartition des pilotes

#### Détermination de $N_t$ :

Soit  $N_t$ , le pas d'échantillonnage des pilotes selon la dimension temporelle.

D'après le théorème d'échantillonnage (dit théorème de Shannon), la période  
5 d'échantillonnage des pilotes selon la dimension temporelle,  $N_t \tau_0$ , doit vérifier :

$$N_t \tau_0 \leq \frac{1}{B_D}$$

où  $B_D$  est la bande de fréquence Doppler  $[-F_D, +F_D]$  avec  $F_D$  la fréquence Doppler maximale et  $B_D = 2 * F_D$ .

#### Détermination de $N_f$ :

10 Soit  $N_f$ , le pas d'échantillonnage des pilotes selon la dimension fréquentielle.

La période d'échantillonnage des pilotes selon la dimension fréquentielle,  $N_f \nu_0$ , doit vérifier :

$$N_f \nu_0 \leq \frac{1}{T_{\max}} \quad (4)$$

où  $T_{\max}$  est le retard maximal de propagation, ou en anglais "delay spread" maximal.

15 On détermine donc les paramètres  $N_t$  et  $N_f$ , et la répartition des pilotes au sein du réseau de porteuses qui en résulte, de sorte que les deux équations ci-dessus soient vérifiées.

### 1.2.3. Détermination de la taille de la fenêtre d'estimation

On considère que le système de transmission présenté dans ce mode de  
20 réalisation particulier assure le partage d'une ressource de transmission à haut débit entre plusieurs utilisateurs. On considère notamment un système de transmission mettant en œuvre une transmission par paquets. Un tel système permet donc la transmission de paquets de taille a priori quelconque pour une bande de fréquence donnée. Cette diversité dans la taille des blocs transmis conduit notamment à  
25 l'utilisation de fenêtres d'estimation de taille réduite, fixant la taille minimale d'un bloc de données.

La figure 4 illustre la répartition des pilotes dans la fenêtre d'estimation. Les symboles de référence 41 sont répartis régulièrement au sein du réseau de porteuses 40, en respectant un espacement temporel  $N_t$  et un espacement fréquentiel  $N_f$ .

On peut également envisager une répartition des pilotes en parallélogramme dans la fenêtre d'estimation, ainsi qu'illustré en figure 5.

En effet, la dissymétrie énergétique entre porteuses de référence et porteuses utiles peut provoquer des fluctuations importantes du profil de puissance moyenne du signal émis. La géométrie du réseau de pilotes peut donc être conditionnée par la contrainte de réduction des fluctuations d'enveloppe du signal, en vue de limiter les dégradations dues aux non-linéarités des amplificateurs de puissance mis en œuvre à l'émission.

On représente ainsi en figure 5 un exemple de réseau de symboles d'information 50 dans l'espace temps-fréquence, dans lequel sont répartis régulièrement des symboles de référence 51, de manière à former un motif en parallélogramme 52.

### I.3. Principe d'un émetteur

La figure 6 présente un synoptique simplifié d'un émetteur d'un signal selon l'invention.

On considère une source binaire 60 à haut débit. Par source binaire, on entend une série d'éléments de données correspondant à un ou plusieurs signaux source de tous types (son, image, données) numériques ou analogiques échantillonnées. Ces données binaires sont soumises à un codage canal 61 binaire à binaire adapté à des canaux présentant des évanouissements. On pourra par exemple utiliser un code en treillis, concaténé éventuellement avec un code de Reed-Solomon (le code convolutif jouant alors le rôle de code interne), ou utiliser des Turbo Codes.

Ensuite, on répartit (62) ces données dans l'espace temps-fréquence, de façon à apporter la diversité nécessaire, et à décorréler l'évanouissement (en anglais "fading") de Rayleigh affectant les symboles émis.

Plus généralement, on effectue un premier codage binaire à binaire, un entrelacement en temps et en fréquence et un codage binaire à coefficients (en anglais "mapping").

À l'issue de cette opération de codage, on dispose des symboles réels à émettre,  $a_{m,n}$ , qui sont ultérieurement modulés à l'aide d'un modulateur OFDM/OQAM/IOTA 64.

Le bloc de mise en trame 63 effectue l'insertion des pilotes dans le réseau de porteuses. Le motif d'insertion des pilotes (nombre de pilotes en temps et en fréquence, espacement entre les pilotes) dépend des caractéristiques du canal et de la taille de bloc transmis, qui sont des paramètres connus du récepteur.

Le signal complexe généré à l'issue du modulateur 64 est alors converti (65) sous forme analogique, puis transposé à la fréquence finale par un modulateur 66 à deux voies en quadrature (I et Q), et enfin amplifié (67) avant d'être émis (68).

#### I.4. Principe d'un récepteur

Un récepteur de signal selon l'invention est de structure similaire à celle des récepteurs classiques, comprenant notamment des moyens de détection d'un dépassement de seuil de la corrélation des échantillons reçus avec ceux d'une séquence connue du récepteur, utilisée pour la synchronisation, et des moyens d'estimation de la fonction de transfert du canal de transmission.

Selon l'invention, de tels récepteurs comprennent en outre des moyens d'adaptation à un motif de référence de structure variable. Notamment, de tels récepteurs peuvent fonctionner selon l'un des modes décrits ci-dessous :

- selon un premier mode de fonctionnement, le récepteur met en œuvre des moyens de réception, par l'intermédiaire d'un canal de signalisation, d'informations relatives à la structure du motif de référence utilisé au cours de la communication ;
- selon un second mode de fonctionnement, le récepteur détermine la structure du motif de référence souhaité mis en œuvre au cours de la communication,

en fonction de caractéristiques de transmission mesurées préalablement.

Selon une autre approche, dans un premier mode de fonctionnement, les informations de signalisation et de contrôle (notamment les informations de repérage des pavés temps/fréquence) sont transmises sur le canal de type WCDMA. Dans un  
5 deuxième mode de fonctionnement, ces informations sont basculées sur le canal IOTA pendant la durée de transmission du bloc. Dans tous les cas, on utilise la synchronisation obtenue à partir du canal de type WCDMA et les étalements fréquentiel et temporel maximaux sont supposés connus.

## REVENDICATIONS

1. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission, au moins un dispositif de radiocommunication communiquant par ledit canal avec une station distante, cette dernière délivrant régulièrement audit dispositif de radiocommunication un motif de référence, caractérisé en ce que la structure dudit motif de référence est variable, en cours de communication, en fonction d'au moins une caractéristique du canal de transmission appartenant au groupe comprenant la fréquence Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal.
2. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'allocation d'au moins un canal à une communication, lesdits canaux alloués étant identiques fonctionnellement, mais basés sur des formes d'ondes distinctes en termes de structure dudit motif de référence, en fonction desdites caractéristiques du canal de transmission.
3. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite étape d'allocation d'un canal de trafic à une communication entre ledit dispositif de radiocommunication et ladite station distante comprend une étape d'échange de données représentatives de la ou desdites caractéristiques du canal de transmission.
4. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite étape d'échange permet en outre la transmission de données de signalisation et/ou de données de contrôle relatives à ladite communication.
5. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant

notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission d'un signal multiporteuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ledit signal multiporteuse étant constitué d'une succession de symboles formés chacun d'une pluralité de fréquences porteuses, caractérisé en ce que l'intervalle de temps et/ou  
5 l'intervalle de fréquence entre deux fréquences porteuses consécutives est variable, en fonction de la ou desdites caractéristiques dudit canal.

6. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'intervalle de temps entre deux fréquences  
10 porteuses consécutives est choisi de façon qu'il rende sensiblement identiques la fréquence Doppler maximal et le "delay spread" maximal en unités normalisées.

7. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, appliqué à un système offrant deux canaux,  
15 un canal permanent de signalisation et un canal fonctionnant en mode "burst" (par salves), caractérisé en ce que lesdites caractéristiques dudit canal de transmission sont mesurées sur ledit canal permanent, ledit canal en mode "burst" démarrant directement avec un motif de référence optimal.

8. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
20 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit canal permanent utilise une modulation CDMA (en anglais "Code Division Multiple Access"), et ledit canal en mode "burst" utilise une modulation multiporteuse (OFDM/OTTA).

9. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
25 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la modification de ladite structure du motif de référence est effectuée à l'aide d'une procédure du type "handover intra", utilisée dans les réseaux cellulaires.

10. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
30 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une

quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit motif de référence est construit de façon à limiter les fluctuations d'enveloppe du signal émis.

11. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une  
5 quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit motif de référence est formé de fréquences porteuses de référence, appelées pilotes, de valeur et d'emplacement dans l'espace temps-fréquence connus dudit dispositif et répartis régulièrement dans ledit espace temps-fréquence.

12. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
10 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits pilotes définissent un parallélogramme dans l'espace temps-fréquence.

13. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une  
15 quelconque des revendications 10 et 12, caractérisé en ce que la transmission d'au moins certaines données entre ledit dispositif et ladite station distante est une transmission par blocs.

14. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une  
20 quelconque des revendications 5 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de maintien de la synchronisation dudit dispositif avec ladite station distante, mettant en œuvre une comparaison de l'énergie associée auxdits pilotes et de l'énergie associée à des fréquences porteuses dites informatives du signal émis.

15. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
25 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'adaptation de la durée desdits blocs en fonction desdites caractéristiques du canal de transmission, de façon que ledit canal respecte un critère de stationnarité pendant ladite durée.

16. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant  
30 notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la



revendication 15, caractérisé en ce que ladite structure du motif de référence est variable en fonction de ladite durée d'un bloc.

17. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon les  
5 revendications 13 à 16, caractérisé en ce que lesdits blocs forment des parallélogrammes dans l'espace temps-fréquence, dont au moins un bord et/ou au moins un coin est repéré par un desdits pilotes.

18. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon la  
10 revendication 17, caractérisé en ce que les bords desdits parallélogrammes sont intégralement définis par des pilotes.

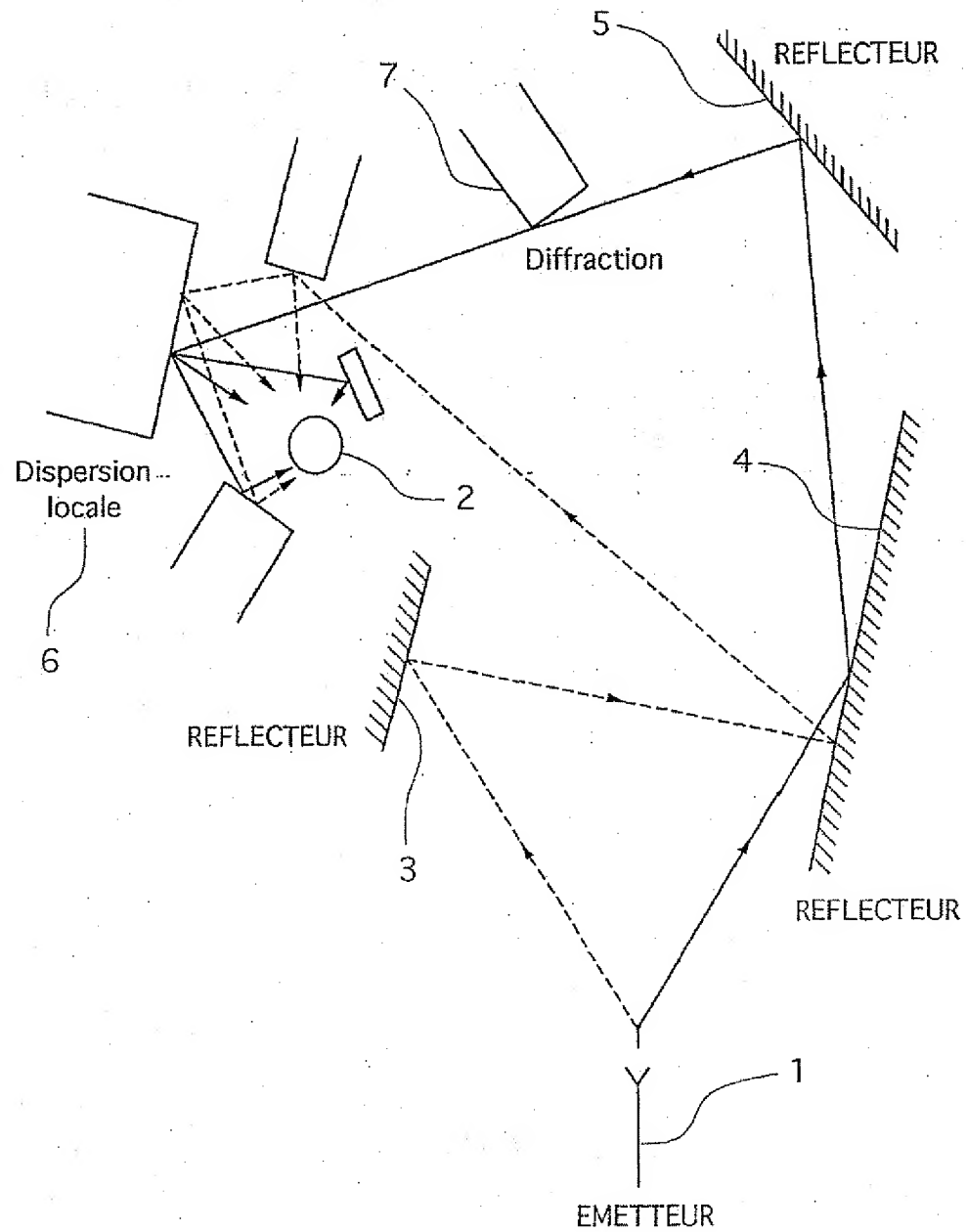
19. Procédé d'extraction d'une séquence de symboles pilotes permettant notamment d'estimer la fonction de transfert d'un canal de transmission selon l'une  
quelconque des revendications 12 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre  
15 une étape d'adaptation de la densité temporelle et/ou fréquentielle desdits pilotes en fonction de la ou lesdites caractéristiques dudit canal de transmission.

20. Procédé de synchronisation d'au moins un dispositif de radiocommunication avec une station distante, cette dernière délivrant régulièrement audit dispositif de radiocommunication un motif de référence,  
20 caractérisé en ce que la structure dudit motif de référence est variable, en cours de communication, en fonction d'au moins une caractéristique du canal de transmission appartenant au groupe comprenant la fréquence Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal

21. Signal de radiocommunication échangé entre une station distante et un  
25 dispositif de radiocommunication, caractérisé en ce qu'il comprend un motif de référence dont la structure est variable, en cours de communication, en fonction d'au moins une caractéristique du canal de transmission appartenant au groupe comprenant la fréquence Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal.

30 22. Récepteur d'un signal de radiocommunication selon la revendication 21,

- caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'estimation de la fonction de transfert du canal de transmission capables de traiter un motif de référence dont la structure est variable, en cours de communication, en fonction d'au moins une caractéristique dudit canal appartenant au groupe comprenant la fréquence
- 5 Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal.
23. Station de base émettant un signal de radiocommunication selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'elle comprend des moyens pour modifier la structure d'un motif de référence, en cours de communication, en fonction d'au
- 10 moins une caractéristique du canal de transmission appartenant au groupe comprenant la fréquence Doppler maximale et/ou l'étalement de la réponse impulsionnelle du canal ("delay spread") maximal.
24. Procédé d'émission d'un signal de radiocommunication selon la revendication 21.
- 15 25. Procédé de réception d'un signal de radiocommunication selon la revendication 21.
26. Système de transmission d'un signal selon la revendication 21, entre au moins un émetteur et au moins un récepteur.

Fig. 1

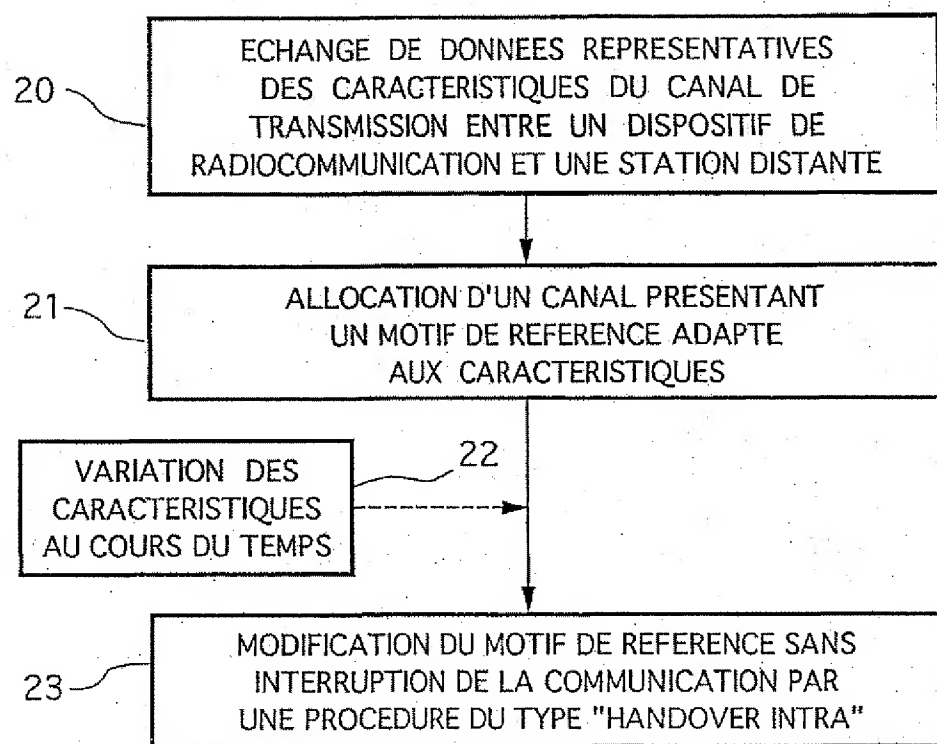


Fig. 2

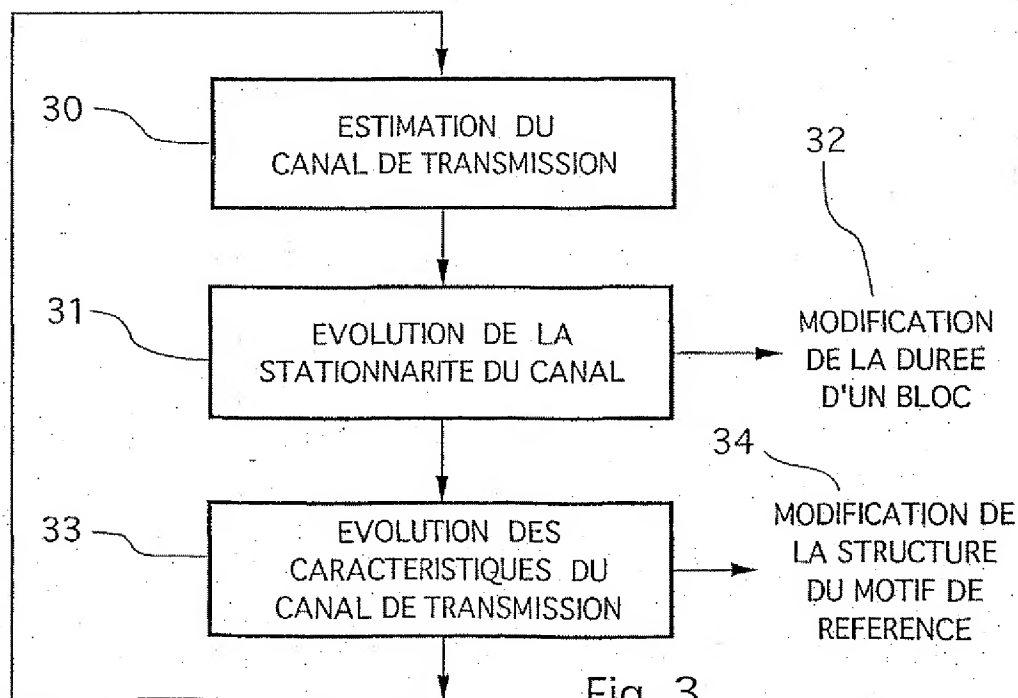


Fig. 3

3/4

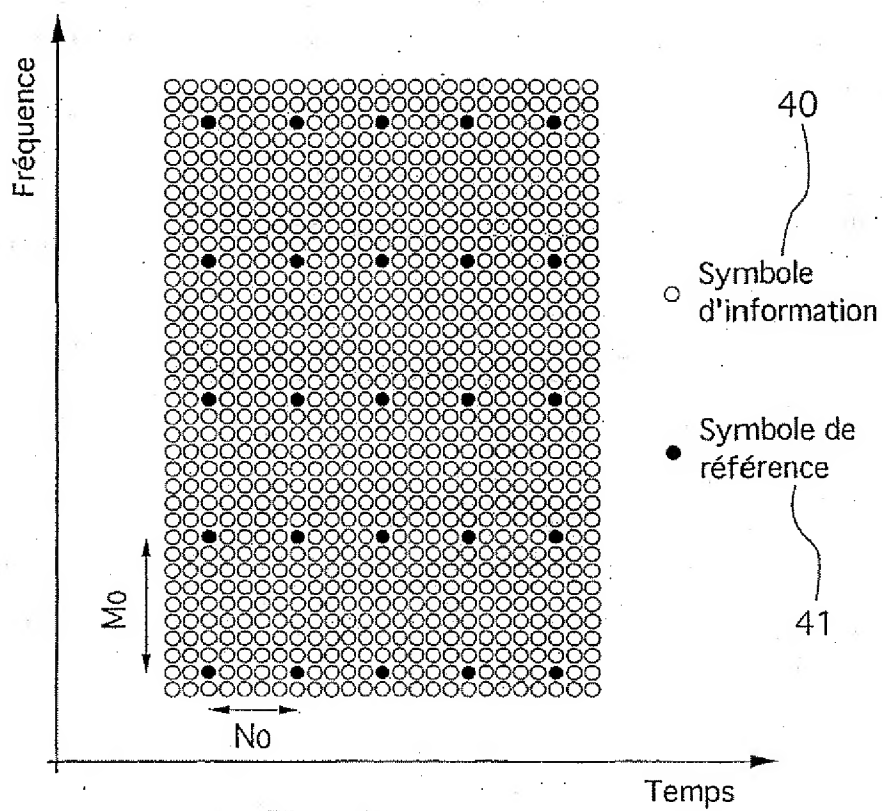


Fig. 4

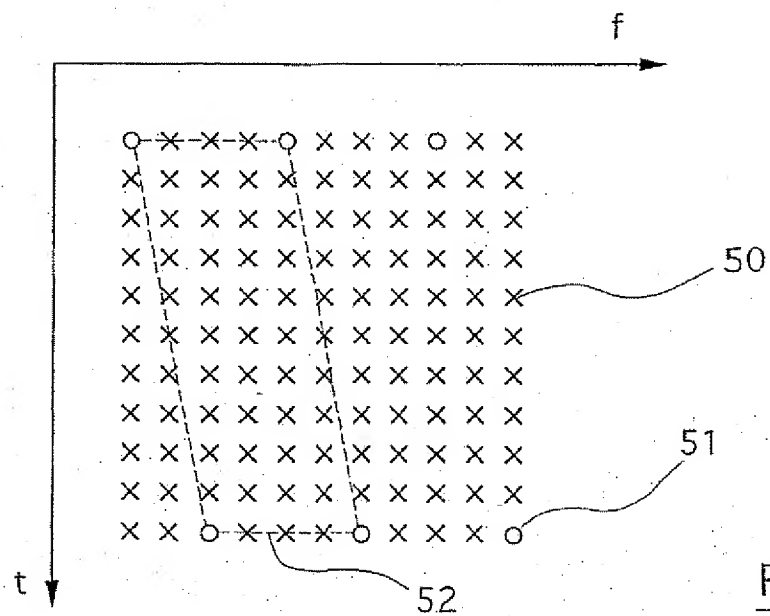


Fig. 5

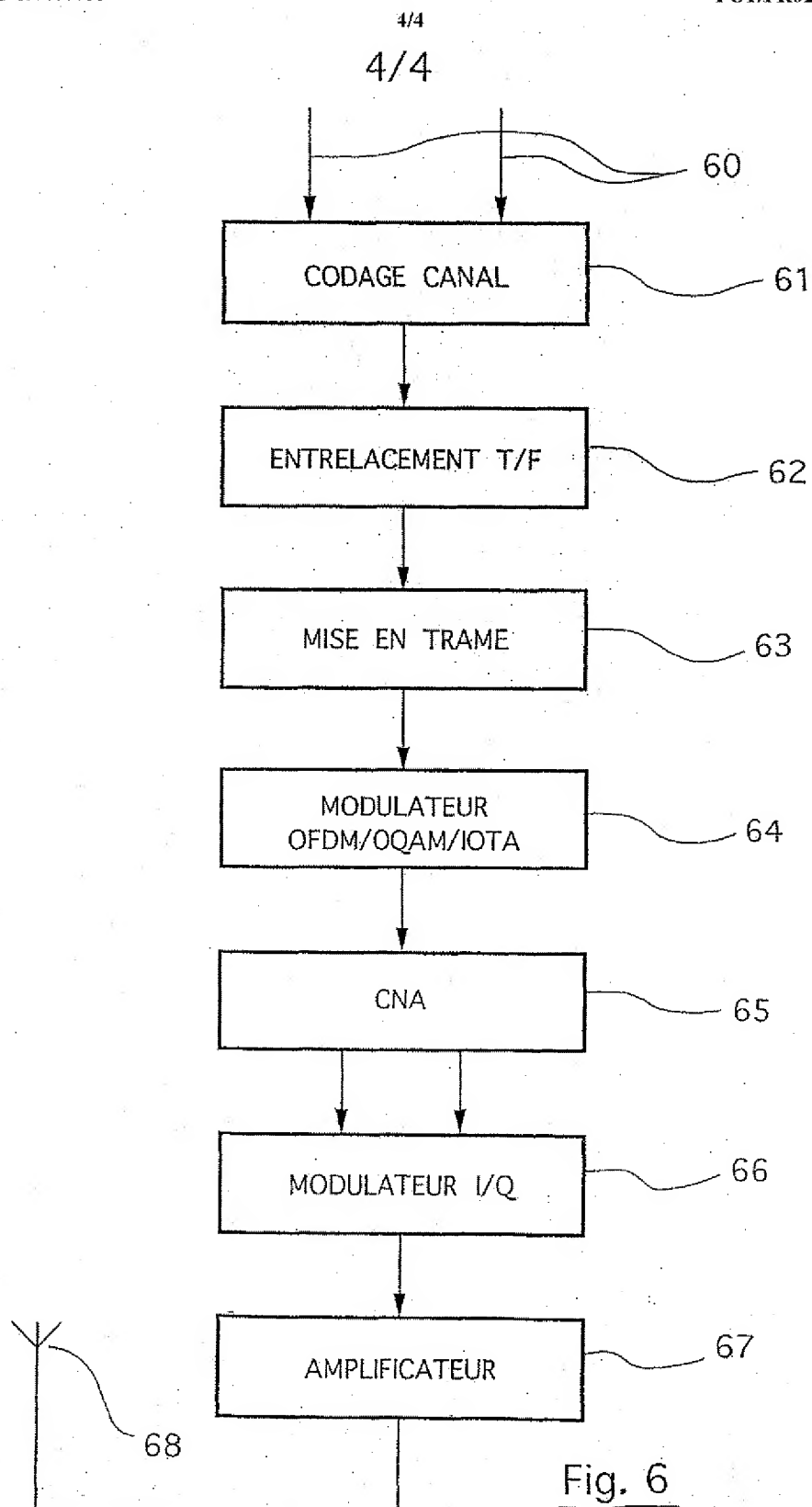


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No  
PCT/FR 02/00486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L1/00 H04L27/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KAISER ET AL: "A flexible spread-spectrum multi-carrier multiple-access system for multi-media applications" PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS, 1997. WAVES OF THE YEAR 2000. PIMRC '97., THE 8TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HELSINKI, FINLAND 1-4 SEPT. 1997; NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 1 September 1997 (1997-09-01), pages 100-104, XP010247514 ISBN: 0-7803-3871-5	1,2,5, 11-14, 19-26
Y	* sections 2-4 *	6,10,15, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2002

Date of mailing of the international search report

28/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 81 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer:

Borges, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No.  
PCT/FR 02/00486

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CZYLWIK ET AL: "Degradation of multicarrier and single carrier transmission with frequency domain equalization due to pilot-aided channel estimation and frequency synchronization" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, 1997. GLOBECOM '97., IEEE PHOENIX, AZ, USA 3-8 NOV. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 3 November 1997 (1997-11-03), pages 27-31, XP010254576 ISBN: 0-7803-4198-8	1,2,11, 14,19-26
Y	* sections 2,4,5 *	6
Y	EP 1 061 705 A (SONY INTERNAT EUROP GMBH) 20 December 2000 (2000-12-20) abstract paragraph '0053! - paragraph '0055!	10
Y	EP 1 065 855 A (SONY INTERNAT EUROP GMBH) 3 January 2001 (2001-01-03) claim 1	15,16
A	EP 1 030 489 A (IMEC INTER UNI MICRO ELECTR ; SAI DEVLONICS (BE)) 23 August 2000 (2000-08-23) figure 4 abstract paragraphs '0006!, '0007!, '0022!	7,8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No.

PCT/FR 02/00486

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1061705	A	20-12-2000	EP 1061705 A1	20-12-2000
			AU 3934700 A	21-12-2000
			CA 2310393 A1	16-12-2000
			CN 1278680 A	03-01-2001
			HU 0002279 A2	29-01-2001
			JP 2001044966 A	16-02-2001
EP 1065855	A	03-01-2001	EP 1065855 A1	03-01-2001
EP 1030489	A	23-08-2000	EP 1083721 A1	14-03-2001
			EP 1030489 A1	23-08-2000
			JP 2000286816 A	13-10-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D Internationale No  
PCT/FR 02/00486

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H04L1/00 H04L27/26

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	KAISER ET AL: "A flexible spread-spectrum multi-carrier multiple-access system for multi-media applications" PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS, 1997. WAVES OF THE YEAR 2000. PIMRC '97., THE 8TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON HELSINKI, FINLAND 1-4 SEPT. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 1 septembre 1997 (1997-09-01), pages 100-104, XP010247514 ISBN: 0-7803-3871-5	1,2,5, 11-14, 19-26
Y	* sections 2-4 *	6,10,15, 16

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 mai 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/05/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Borges, P

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Doc. internationale No.  
 PCI/FR 02/00486

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	CZYLWIK ET AL: "Degradation of multicarrier and single carrier transmission with frequency domain equalization due to pilot-aided channel estimation and frequency synchronization" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, 1997. GLOBECOM '97., IEEE PHOENIX, AZ, USA 3-8 NOV. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 3 novembre 1997 (1997-11-03), pages 27-31, XP010254576 ISBN: 0-7803-4198-8	1,2,11, 14,19-26
Y	* sections 2,4,5 *	6
Y	EP 1 061 705 A (SONY INTERNAT EUROP GMBH) 20 décembre 2000 (2000-12-20) abrégé alinéa '0053! - alinéa '0055!	10
Y	EP 1 065 855 A (SONY INTERNAT EUROP GMBH) 3 janvier 2001 (2001-01-03) revendication 1	15,16
A	EP 1 030 489 A (IMEC INTER UNI MICRO ELECTR ; SAI DEVLONICS (BE)) 23 août 2000 (2000-08-23) figure 4 abrégé alinéas '0006!, '0007!, '0022!	7,8

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dr internationale No  
PCT/FR 02/00486

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1061705 A	20-12-2000	EP 1061705 A1	20-12-2000
		AU 3934700 A	21-12-2000
		CA 2310393 A1	16-12-2000
		CN 1278680 A	03-01-2001
		HU 0002279 A2	29-01-2001
		JP 2001044966 A	16-02-2001
EP 1065855 A	03-01-2001	EP 1065855 A1	03-01-2001
EP 1030489 A	23-08-2000	EP 1083721 A1	14-03-2001
		EP 1030489 A1	23-08-2000
		JP 2000286816 A	13-10-2000